

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.
014185947 **Image available**
WPI Acc No: 2002-006644/200201
XRPX Acc No: N02-005734

Optical device for light source arrays e.g. surface light sources, has anode, emitter layer, cathode formed sequentially on substrate where refractive index of each layer increases sequentially

Patent Assignee: FUJI PHOTO FILM CO LTD (FUJIF)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2001284040	A	20011012	JP 200092059	A	20000329	200201 B

Priority Applications (No Type Date): JP 200092059 A 20000329

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2001284040	A		7 H05B-033/02	

Abstract (Basic): JP 2001284040 A

NOVELTY - The anode (2), emitter layer (3), cathode (4) are sequentially formed on the transparent substrate (1). The emitter layer emits light when voltage is applied and the refractive index increases for every layer in light propagation direction.

USE - Used for light source arrays e.g. surface light sources, solid state light emission type full color large area displays, printer and backlight sources.

ADVANTAGE - Light is extracted efficiently. The luminous efficiency of the optical device is improved.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a sectional view of the organic light emitting element.

Transparent substrate (1)

Anode (2)

Emitter layer (3)

Cathode (4)

pp; 7 DwgNo 1/2

Title Terms: OPTICAL; DEVICE; LIGHT; SOURCE; ARRAY; SURFACE; LIGHT; SOURCE; ANODE; EMITTER; LAYER; CATHODE; FORMING; SEQUENCE; SUBSTRATE; REFRACT; INDEX; LAYER; INCREASE; SEQUENCE

Derwent Class: U14

International Patent Class (Main): H05B-033/02

International Patent Class (Additional): H05B-033/14

File Segment: EPI

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

07056404 **Image available**

OPTICAL DEVICE

PUB. NO.: **2001-284040** [JP 2001284040 A]

PUBLISHED: October 12, 2001 (20011012)

INVENTOR(s): ARAKI YASUSHI

APPLICANT(s): FUJI PHOTO FILM CO LTD

APPL. NO.: 2000-092059 [JP 200092059]

FILED: March 29, 2000 (20000329)

INTL CLASS: H05B-033/02; H05B-033/14

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical device in which the light can be efficiently taken out and which has a high luminous efficiency.

SOLUTION: In the optical device including the first transparent electrode installed on an transparent substrate, the second electrode installed opposing to the first electrode, and a luminous layer which is installed between the first electrode and the second electrode, which emits light by the application of a voltage, the transparent substrate is used in which the refractive index increases toward the direction which light spreads.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-284040

(P 2 0 0 1 - 2 8 4 0 4 0 A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001. 10. 12)

(51) Int. Cl. ⁷

H05B 33/02

33/14

識別記号

F I

H05B 33/02

33/14

テマコード

(参考)

3K007

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-92059 (P 2000-92059)

(22) 出願日 平成12年 3 月 29 日 (2000. 3. 29)

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 荒木 康

神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真

フイルム株式会社内

(74) 代理人 100079049

弁理士 中島 淳 (外 3 名)

F ターム (参考) 3K007 AB03 BB06 CA01 CA05 CB01

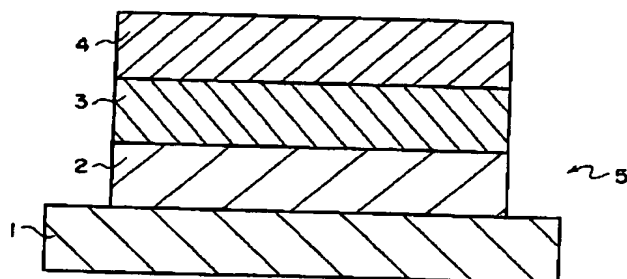
DB03 EA04 EB00

(54) 【発明の名称】 光デバイス

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 光を効率良く取り出すことができ、高い発光効率を有する光デバイスを提供する。

【解決手段】 透明基板 1 と、透明基板上に設けられた透明な第 1 の電極と、第 1 の電極と対向して設けられた第 2 の電極と、第 1 の電極と第 2 の電極との間に設けられ、電圧印加により発光する発光層と、を含む光デバイスにおいて、光が伝播する方向に屈折率が増加する透明基板を用いる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光が伝播する方向に屈折率が増加する透明基板と、
前記透明基板上に設けられた透明な第 1 の電極と、
前記第 1 の電極と対向して設けられた第 2 の電極と、
前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に設けられ、電圧印加により発光する発光層と、
を含む光デバイス。

【請求項 2】 光の伝播する方向を z 軸としたとき、下記式 (1) で表される前記透明基板の屈折率 n の z 軸方向の微分係数 $\partial n / \partial z$ の係数 A が、 0.001 mm^{-1} 以上である請求項 1 に記載の光デバイス。

【数 1】

$$\frac{\partial n}{\partial z} = A \quad (1)$$

【請求項 3】 前記透明基板の屈折率と前記第 1 の電極の屈折率との差が、 0.5 以下である請求項 1 または 2 に記載の光デバイス。

【請求項 4】 前記発光層は、有機化合物により構成される請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の光デバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光デバイスに係り、特に、フルカラーディスプレイ、バックライト等の面光源やプリンター等の光源アレイなどに有効に利用できる光デバイスに関する。

【0002】

【従来の技術】 蛍光性の有機物質を発光層に用いた有機エレクトロルミネッセンス (EL) 素子等の有機発光素子は、他の発光素子に比べて加工が容易であり、非常に薄く軽量の素子が構成できる等の利点があるため、固体発光型の安価な大面積フルカラー表示素子や書き込み光源アレイ等への応用が期待されており、活発な研究開発が行われている。

【0003】 一般に、有機発光素子は、発光層及びこの発光層の両側に設けられた一対の対向電極 (陰極及び陽極) から構成されている。そして、一対の対向電極間に電圧が印加されると、有機発光素子内に陰極から電子が注入されると共に陽極から正孔が注入され、注入された電子と正孔とが発光層中において再結合して有機物質が励起状態とされる。この有機物質が励起状態から基底状態に戻るときに、エネルギーが光として放出されて、発光する。

【0004】 近年では、蛍光量子収率の高い有機物質が見出された他、キャリア注入効率の高い電極が開発され、発光効率を高めるための種々ドーパントが開発される等、画期的な技術が次々と開発されており、発光輝度、発光効率、耐久性等の点でも、無機材料で構成された発光ダイオード (LED) に匹敵する高性能の有機発光素子が得られるなど、めざましい発展を遂げている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、これらの有機発光素子には、無機材料で構成された発光素子に比べると低光出力である、という問題があった。有機発光素子が低光出力である 1 つの要因は、光の取り出し効率が低いことであると考えられる。

【0006】 本発明は上記従来技術における問題点を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、光を効率良く取り出すことができ、高い発光効率を有する光デバイスを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、請求項 1 に記載の光デバイスは、光が伝播する方向に屈折率が増加する透明基板と、前記透明基板上に設けられた透明な第 1 の電極と、前記第 1 の電極と対向して設けられた第 2 の電極と、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に設けられ、電圧印加により発光する発光層と、を含んで構成したことを特徴とする。

【0008】 この光デバイスの第 1 の電極と第 2 の電極との間に電圧が印加されると、発光層から光が放出され、この光が透明基板を伝播して光デバイスの外部に取り出される。本発明では、透明基板として光が伝播する方向に屈折率が増加する透明基板を用いているので、光が透明基板内を伝播方向に収束しながら伝播し光の取り出し効率が向上する。このように効率良く光を取り出すことができるので、光デバイスの発光効率が向上する。

【0009】 請求項 2 に記載の光デバイスは、請求項 1 の発明において、光の伝播する方向を z 軸としたとき、下記式 (1) で表される前記透明基板の屈折率 n の z 軸方向の微分係数 $\partial n / \partial z$ の係数 A が、 0.001 mm^{-1} 以上であることを特徴とする。

【0010】

【数 2】

$$\frac{\partial n}{\partial z} = A \quad (1)$$

【0011】 光の伝播する方向を z 軸としたとき、前記透明基板の屈折率 n の z 軸方向の微分係数 $\partial n / \partial z$ は、例えば上記式 (1) で表される。この式 (1) の係数 A が大きくなると、屈折率 n が z 軸方向に急に増加し、光が z 軸方向に急速に収束して平行光線となるので、光の取り出し効率をより向上させることができ、光デバイスの発光効率が向上する。このため係数 A を少なくとも 0.001 mm^{-1} 以上とすることが好ましい。

【0012】 請求項 3 に記載の光デバイスは、請求項 1 または 2 の発明において、前記透明基板の屈折率と前記第 1 の電極の屈折率との差が 0.5 以下であることを特徴とする。

【0013】 透明基板の屈折率と第 1 の電極の屈折率との差を 0.5 以下とすることにより、透明基板とこの透明基板上に形成される第 1 の電極との界面での反射率が

小さくなり、光デバイスの発光効率がさらに向上する。

【0014】請求項4に記載の光デバイスは、請求項1～3のいずれか1項の発明において、前記発光層は、有機化合物により構成されることを特徴とする。

【0015】有機化合物により構成された発光層を備えた有機発光素子は、有機化合物を含む溶液の塗布や真空蒸着等により、光が伝播する方向に屈折率が増加する透明基板上に、発光層を含む各構成層を積層することができるため、本発明による光取出し効果が非常に大きく、且つ製造が容易であるというメリットを有する。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の光デバイスを、有機発光素子に適用した実施の形態について、詳細に説明する。

【0017】本実施の形態の有機発光素子は、図1に示すように、透明基板1上に、少なくとも、第1の電極としての透明電極2（通常、陽極として使用される）、発光層を含む有機化合物層3、及び第2の電極としての背面電極4（通常、陰極として使用される）をこの順に積層して構成されている。なお、この発光素子5では、透明基板1の側から光が射出される。以下、各構成要素について詳細に説明する。

【0018】透明基板は、光の伝播方向（z軸方向）に屈折率が増加する構造を有している。有機発光素子自体は完全拡散面光源であるが、光は高屈折率側に曲がる性質があるため、有機発光素子の光取り出し側に位置する透明基板を、光の伝播方向に屈折率が増加する構造とすることで、光が伝播方向に収束しながら射出され、光の取り出し効率が向上する。

【0019】透明基板のz軸方向の屈折率の分布は、屈折率nのz軸方向の微分係数 $\partial n / \partial z$ を多項式展開して得られる下記式（A）により表すことができる。

【0020】

【数3】

$$\frac{\partial n}{\partial z} = A + Bz + Cz^2 + Dz^3 + \dots \quad (A)$$

【0021】屈折率が連続して変化する媒体中の光の軌跡は、下記的光線方程式により決定される。

【0022】

【数4】

$$\frac{d}{ds} \left(n \frac{dr}{ds} \right) = \text{grad}(n)$$

【0023】しかしながら、ここでは光の伝播方向についての屈折率の変化だけを考慮すればよいので、上記の通り屈折率nのz軸方向の微分係数 $\partial n / \partial z$ により屈折率分布を定義している。屈折率nはz軸方向に単調増加するため、 $\partial n / \partial z > 0$ であり、上記式（A）のA～D等の係数は、 $\partial n / \partial z > 0$ の条件を満たす範囲で任意に選択することができる。 $\partial n / \partial z$ は、例えば、 A 、 Bz 、 Cz^2 、 $A + Bz$ 、 $Bz + Cz^2$ 、 $A + C$

z^2 、 $A + Bz + Cz^2$ 等、種々の式で表すことができる。 $\partial n / \partial z$ がAで表されるとき、屈折率nはz軸方向の変位に対し直線的に変化し、 $\partial n / \partial z$ がzの1次関数で表されるとき、屈折率nはz軸方向の変位の2乗に比例して変化し、 $\partial n / \partial z$ がzの2次関数で表されるとき、屈折率nはz軸方向の変位の3乗に比例して変化する。

【0024】本実施の形態においては、また、この微分係数 $\partial n / \partial z$ の値が大きくなるほど、光がz軸方向に急速に収束し平行光線となり光の取り出し効率を向上させることができるので、 $\partial n / \partial z$ の値が大きい方が好ましい。例えば、 $\partial n / \partial z = A$ で表される場合には、係数Aは0.001mm⁻¹以上が好ましく、0.01mm⁻¹以上がより好ましく、0.1mm⁻¹以上がさらに好ましい。また、 $\partial n / \partial z = Bz$ で表される場合には、係数Bは0.001mm⁻²以上が好ましく、0.01mm⁻²以上がより好ましく、0.1mm⁻²以上がさらに好ましい。特に、高次の係数が大きいと、屈折率nの増加の割合が大きくなるので、より屈折率勾配が大きい構造の透明基板を得ることができる。

【0025】また、透明基板と透明電極（陽極）との間の伝播効率を向上するためには、界面での反射率ができるだけ小さいことが好ましい。具体的には、透明基板の屈折率と透明電極（陽極）の屈折率との差は1以下が好ましく、0.5以下がより好ましく、0.2以下がさらに好ましく、0.05以下が最も好ましい。また、透明基板内に集光レンズとしてマイクロレンズを設けることにより、光の取り出し効率を更に向上させることができる。

【0026】透明基板としては、通常のガラス基板の他にプラスチック基板を使用することができる。プラスチック基板としては、耐熱性、寸法安定性、耐溶剤性、電気絶縁性、加工性、低通気性、低吸湿性に優れていることが必要である。このような材料としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリエーテルスルホン、ポリアリレート、アリルジグリコールカーボネート、ポリイミド等が挙げられる。

【0027】これらの基板の表面、あるいは電極とは反対側の面（裏面とする）には、透湿防止層（ガスバリア層）を設置するのが好ましい。透湿防止層（ガスバリア層）には、窒化珪素や酸化珪素などの無機物を用いることが好ましく、例えば高周波スパッタリング法などにより成膜できる。さらに、必要に応じて、ハードコート層やアンダーコート層を設けてもよい。

【0028】透明基板上に設けられる透明電極（陽極）は、400nm～700nmの可視光の波長領域において、少なくとも50%以上、好ましくは70%以上の光透過率を有するものが好ましい。透明電極を構成するための材料としては、酸化錫、酸化錫インジウム（IT

○)、酸化亜鉛インジウムなどの透明電極材料として公知の化合物の他、金や白金など仕事関数大きい金属の薄膜を用いてもよい。また、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロールまたはこれらの誘導体などの有機化合物でもよい。透明導電膜については、沢田豊監修「透明導電膜の新展開」シーエムシー刊(1999年)に詳細に記載されており、本発明に適用することができる。また、透明電極(陽極)は、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法などにより、目的等に応じて、透明基板上の全面又は一面に形成することができる。

【0029】有機化合物層は、発光層のみからなる単層構造であってもよいし、発光層を2層以上有する、あるいは、発光層の外に、正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層等のその他の層を適宜有する積層構造であってもよい。有機化合物層の具体的な構成(電極を含めて表示する)としては、陽極/ホール注入層/ホール輸送層/発光層/電子輸送層/陰極、陽極/発光層/電子輸送層/陰極、陽極/ホール輸送層/発光層/電子輸送層/陰極、などが挙げられる。また、発光層、ホール輸送層、ホール注入層、電子注入層を複数層設けてもよい。

【0030】発光層の発光材料としては、発光可能な化合物(蛍光を発する化合物)であれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、オキシノイド化合物、ベリレン化合物、クマリン化合物、アザクマリン化合物、オキサゾール化合物、オキサジアゾール化合物、ペリノン化合物、ピロロピロール化合物、ナフタレン化合物、アントラセン化合物、フルオレン化合物、フルオランテン化合物、テトラセン化合物、ピレン化合物、コロネン化合物、キノロン化合物及びアザキノロン化合物、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体、ローダミン化合物、クリセン化合物、フェナントレン化合物、シクロペンタジエン化合物、スチルベン化合物、ジフェニルキノン化合物、スチリル化合物、ジスチリルベンゼン化合物、ブタジエン化合物、ジシアノメチレンピラン化合物、ジシアノメチレンチオピラン化合物、フルオレセイン化合物、ピリリウム化合物、チアピリリウム化合物、セレナピリリウム化合物、テルロピリリウム化合物、芳香族アルダジエン化合物、オリゴフェニレン化合物、キサンテン化合物及びチオキサンテン化合物、シアニン化合物、アクリジン化合物、アクリドン化合物、キノリン化合物、8-ヒドロキシキノリン化合物の金属錯体、ベンゾキノリノールベリリウム錯体、2,2'-ビピリジン化合物の金属錯体、シッフ塩とIII族金属との錯体、オキサジアゾール化合物の金属錯体、希土類錯体等が用いられる。

【0031】また、発光効率を向上させるために、発光層にはオルトメタル化錯体を含有させることが好ましい。オルトメタル化錯体とは、例えば山本明夫著「有機

金属化学-基礎と応用-」150頁、232頁、裳華房社(1982年発行)や、H.Yersin著「Photochemistry and Photophysics of Coordination Compounds」71~77頁、135~146頁、Springer-Verlag社(1987年発行)等に記載されている化合物群の総称である。オルトメタル化錯体を形成する配位子としては種々のものがあり、上記文献中にも記載されている。好ましい配位子としては、2-フェニルピリジン誘導体、7,8-ベンゾキノリン誘導体、2-(2-チエニル)ピリジン誘導体、2-(1-ナフチル)ピリジン誘導体、2-フェニルキノリン誘導体等が挙げられる。これらの誘導体は必要に応じて置換基を有していてもよい。オルトメタル化錯体を形成する金属としては、Ir、Pd、Pt等が挙げられるが、イリジウム(Ir)錯体が特に好ましい。また、上記オルトメタル化錯体は、オルトメタル化錯体を形成するのに必要な配位子以外に、他の配位子を有していてもよい。なお、ここでいうオルトメタル化錯体には、3重項励起子から発光する化合物も含まれており、発光効率を向上させるために、これら3重項励起子から発光する化合物を発光層に含有させることが特に好ましい。

【0032】上記に例示した発光材料は、単独で用いても、複数併用してもよい。また、高分子発光材料を用いることもできる。高分子発光材料の例としては、ポリ-p-フェニレンビニレン誘導体、ポリフルオレン誘導体、ポリチオフェン誘導体等の π 共役系その他、低分子色素とテトラフェニルジアミンやトリフェニルアミンを主鎖と側鎖に導入したポリマー等が挙げられる。高分子発光材料に低分子発光材料を混合して使用することもできる。

【0033】電子注入層は、絶縁性材料により形成される。電子輸送層の厚みが所定の範囲内では、ホールが電子輸送層を通り抜ける確率が高くなり、結果として発光効率が低下する。従って、ホールの通り抜けを防止するために、有機化合物層に絶縁性薄膜からなる電子注入層を設けるのが好ましい。絶縁性材料としては、酸化アルミニウムやフッ化リチウムが挙げられ、これらの材料を用いて0.01~10nmの厚さの薄膜を形成する。また、同様の理由から、絶縁性薄膜からなるホール注入層を形成することが好ましい。

【0034】電子輸送層に用いられる電子輸送性化合物としては、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、トリアジン誘導体、ニトロ置換フルオレノン誘導体、チオピランジオキサライド誘導体、ジフェニルキノン誘導体、ベリレンテトラカルボキシル誘導体、アントラキノジメタン誘導体、フレオレニリデンメタン誘導体、アントロン誘導体、ペリノン誘導体、オキシニ誘導体、キノリン錯体誘導体などの化合物が挙げられる。

【0035】ホール輸送層に用いられるホール輸送性化合物としては、ポリ-N-ビニルカルバゾールやポリフ

エニレンビニレン誘導体、ポリフェニレン、ポリチオフェン、ポリメチルフェニルシラン、ポリアニリンなどの高分子やトリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリーラルアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体及びピラズロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリーラルアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、カルバゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、フタロシニン等のポリフィリン誘導体、芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物、ブタジエン化合物、ベンジジン誘導体、ポリスチレン誘導体、トリフェニルメタン誘導体、テトラフェニルベンジン誘導体、スターバーストポリアミン誘導体などを使用することができる。

【0036】また、有機化合物層には、これらの構成に加えて、陽極とホール輸送層（ホール輸送層を設けないときは発光層）との間に、陽極に接する導電性高分子層を設けてもよい。この導電性高分子層を設けることにより、駆動電圧がほとんど上昇することなく、有機化合物層の膜厚を大きくすることができ、輝度ムラやショートが改善される。導電性高分子としては、WO-98/05187等に記載のポリアニリン誘導体、ポリチオフェン誘導体およびポリピロール誘導体が好ましい。これらの誘導体はプロトン酸（例えば、樟脳スルホン酸、p-トルエンスルホン酸、スチレンスルホン酸、ポリスチレンスルホン酸等）と混合した状態で使用することができる。これらの誘導体は、必要に応じて他の高分子（例えば、ポリメチルメタクリレート（PMMA）やポリ-N-ビニルカルバゾール（PVCz）等）と混合して使用することもできる。導電性高分子層の表面抵抗は、10000Ω/□以下が好ましい。導電性高分子層の膜厚は、10nm～1000nmが好ましく、20nm～200nmがより好ましい。

【0037】ホール輸送層、電子輸送層、発光層および導電性高分子層などの各有機化合物層は、真空蒸着法、スパッタ法、ディッピング法、スピンコーティング法、キャスト法、バーコート法、ロールコート法等、公知の方法を用いて形成することができる。また溶媒を使い分けることにより多層塗布も可能である。また、本実施の形態の有機化合物層は、発光素子の用途、目的等に応じて、透明電極（陽極）上の全面又は一面に形成される。

【0038】ホール輸送層、電子輸送層、発光層および導電性高分子層などの各有機化合物層は、真空蒸着法、スパッタ法、ディッピング法、スピンコーティング法、キャスト法、バーコート法、ロールコート法等、公知の方法を用いて形成することができる。また溶媒を使い分けることにより多層塗布も可能である。

【0039】有機化合物層上に設けられる背面電極（陰極）は、仕事関数の低いLi、Kなどのアルカリ金属、

Mg、Caなどのアルカリ土類金属およびこれらの金属とAgやAlなどとの合金・混合物等の陰極材料から形成されるのが好ましい。陰極における保存安定性と電子注入性とを両立させるために、上記材料で形成した電極を、仕事関数が大きく導電性の高いAg、Al、Auなどで被覆してもよい。なお、背面電極（陰極）についても透明電極（陽極）と同様に、真空蒸着法、スパッタ法、イオンプレーティング法などの公知の方法で形成することができる。

10 【0040】また、本実施の形態の有機発光素子には、大気中の水分や酸素の有機発光素子への侵入を防止するための封止層を設けることができる。封止層に用いる封止材料としては、テトラフルオロエチレンと少なくとも1種のモノマーとを含む共重合体、共重合主鎖に環状構造を有する含フッ素共重合体、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルメタクリレート、ポリイミド、ポリユリア、ポリテトラフルオロエチレン、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリジクロロジフルオロエチレン、クロロトリフルオロエチレン、およびジクロロジフルオロエチレンから選択される2種以上の共重合体、吸水率1%以上の吸水性物質および吸水率0.1%以下の防湿性物質、In、Sn、Pb、Au、Cu、Ag、Al、Ti、Ni等の金属、MgO、SiO、SiO₂、Al₂O₃、GeO、NiO、CaO、BaO、Fe₂O₃、Y₂O₃等の金属酸化物、MgF₂、LiF、AlF₃、CaF₂等の金属フッ化物、パーフルオロアルカン、パーフルオロアミン、パーフルオロエーテル等の液状フッ素化炭素およびこれら液状フッ素化炭素に水分や酸素を吸着する吸着剤を分散させたもの等が用いられる。また、陰極の表面（有機化合物層とは反対側の面）には湿気や空気を遮断するための保護層を形成してもよい。

30 【0041】本実施の形態では、透明基板上に、陽極、発光層を含む有機化合物層、及び陰極をこの順に積層した有機発光素子の例について説明したが、このような構成の有機発光素子の他に、微小光共振器構造（マイクロキャビティ）を有する有機発光素子についても本発明を適用することができる。微小光共振器構造を有する有機発光素子は、発光スペクトルの半値幅が小さく、かつ指向性に優れている。

40 【0042】この有機発光素子は、図2に示すように、透明基板1上に、順次、屈折率の異なる2種類の層が交互に積層された多層膜ミラー6、透明電極2（通常、陽極として作用する）、発光層を含む有機化合物層3、および金属ミラーの役割を有する背面電極（通常、陰極として作用する。）4を有し、多層膜ミラー6と背面電極4との間で微小光共振器を形成している。多層膜ミラー6には、通常、屈折率の異なる2種類の誘電体（例えば、TiO₂とSiO₂）を、各層の光学長が目的の発光波長の1/4となるように交互に積層した誘電体ミラー

が用いられる。また、透明電極（ITOなど）と多層膜ミラーとの間にSiO₂スペーサーを導入して膜厚を調整してもよい。なお、微小光共振器構造を有する有機発光素子については、例えば「月刊ディスプレイ'98

10月号別冊の『有機ELディスプレイ』（テクノタイムズ社発行）」の105頁、特開平9-180883号公報等に記載されている。

【0043】本実施の形態の有機発光素子は、単一の画素でも使用できるが、好ましくは、発光色別に複数列設けられたドットアレイとして使用する。各発光色は1ラインでも、複数のラインになっていてもよい。1画素のサイズは10～500μm、より好ましくは50～300μmである。複数のラインからなる場合、ライン間は1μm～1mm、さらには5μm～300μmの非発光部で構成されることが好ましい。上記ライン間は、電気絶縁性の遮光材料を用いて素子表面を平坦化することにより、迷光が抑制され望ましい。このように配列した有機発光素子は、1ライン毎に順次駆動して発光させる。1回の発光時間は100ミリ秒～10ナノ秒、好ましくは10ミリ秒～1マイクロ秒である。

【0044】なお、陽極と陰極との間に直流（必要に応じて交流成分を含んでもよい）電圧（通常2ボルト～30ボルトの範囲のパルス電圧）、またはパルス電流を印加すれば、発光を得ることができる。有機発光素子の駆動については、特開平2-148687号公報、同6-301355号公報、同5-29080号公報、同7-134558号公報、同8-234685号公報、同8-241047号公報等に記載の方法も利用できる。

【0045】

【実施例】（比較例1）50mm×50mm×0.5mmのガラス製の透明基板を用意し、アセトン、セミコクリン（商品名、フルウチ化学社製）、及びイソプロパノール（IPA）により超音波洗浄し、最後にIPA煮沸洗浄を行った後、UV/O₃洗浄を行った。なお、この透明ガラス基板の光の伝播方向の屈折率は一定である。

【0046】洗浄後の透明ガラス基板上に、マスクを用いたスパッタリングにより、陽極（透明電極）となるITO層を厚み0.2μmで形成した。次に、銅フタロシ

アニンを、蒸着速度3～4Å/秒で厚み100Åとなるように蒸着してホール注入層を形成し、ホール注入層の上に、N、N'ビス（3-メチルフェニル）-（1,1-ビフェニル）-4,4'-ジアミンを、蒸着速度3～4Å/秒で厚み400Åとなるように蒸着してホール輸送層を形成し、ホール輸送層の上に、トリス（8-キノリラト）アルミニウムを、蒸着速度3～6Å/秒で厚み600Åとなるように蒸着して発光層を形成した。次に、発光層の上に、Mg/Ag=10:1（モル比）の合金層をマスクを用いて厚み0.6μmで蒸着して所定パターンの陰極を形成し、形成された陰極上にAg単独の金属層を厚み0.5μmで蒸着して、比較例の有機発光素子を得た。

【0047】この有機発光素子に電圧を印加して、この素子の輝度-電流-電圧特性を測定し、発光効率（cd/A）を算出した。

（実施例1～4）入射面における屈折率n₀、及び下記式（2）で表した屈折率nのz軸方向の微分係数∂n/∂zの係数A及びBが、表1に示す値である透明ガラス基板を用いた以外は、比較例1と同様にして素子を作製した。

【0048】

【数5】

$$\frac{\partial n}{\partial z} = A + Bz \quad (2)$$

【0049】得られた有機発光素子に電圧を印加して、比較例1と同様に、輝度-電流-電圧特性を測定し、発光効率（cd/A）を算出し、比較例1の値で規格化した値を表1にまとめた。

【0050】表1より、光の伝播方向に屈折率が増加する透明基板を用いた本発明の発光素子（実施例1～4）は、光の伝播方向に屈折率が一定の透明基板を用いた比較例の発光素子に比べ、発光効率が向上することが分かる。また、陽極（透明電極）の屈折率と、透明基板の陽極側の面の屈折率との差が小さい方が、発光効率が顕著に向上することが分かる。

【0051】

【表1】

	透明電極 の屈折率	n ₀	A (mm ⁻¹)	B (mm ⁻¹)	発光効率
比較例	2.0	1.5	0	0	1.00
実施例	2.0	1.5	0.23	0	1.15
	2.0	1.5	0	0.23	1.23
	2.0	2.0	0.22	0	1.55
	2.0	2.0	0	0.22	1.75

【0052】

【発明の効果】本発明の光デバイスは、光を効率良く取り出すことができ、高い発光効率を有する、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態の有機発光素子の層構成を示す概略断面図である。

【図2】本実施の形態の有機発光素子の他の層構成を示す概略断面図である。

50 【符号の説明】

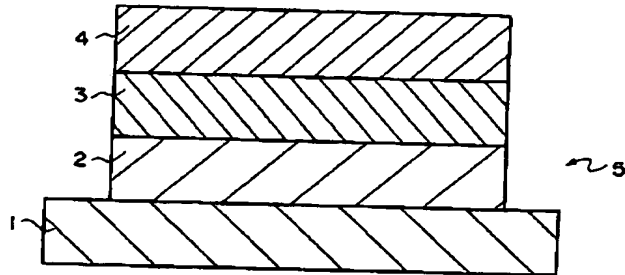
11

12

- 1 透明基板
- 2 透明電極 (陽極)
- 3 有機化合物層

- 4 背面電極 (陰極)
- 5 発光素子
- 6 多層膜ミラー

【図 1】



【図 2】

